

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Studijní program: B2341 Strojírenství

Studijní zaměření: Stavba strojů

Kotoučové nůžky s mechanismem otáčení nože pomocí lanka

Disc shears with the mechanism of blade rotation by means of a cable

Bakalářská práce

KTS – B057

Autor: **Alena Řeháková**
Vedoucí práce: Ing. Jozef Kaniok, Ph.D.
Konzultant: Ing. Jaroslav Kopal, CSc.
Akademický rok: 2012/2013

Rozsah práce:

Počet stran: 43
Počet obrázků: 28
Počet tabulek: 2
Počet grafů: 8

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení	Řeháková Alena
Studijní program	B 2341 Strojírenství
Obor	2302 R022 Stroje a zařízení
Zaměření	Stavba strojů

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

Kotoučové nůžky s mechanismem otáčení nože pomocí lanka

Zásady pro vypracování:

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce doporučené metody pro vypracování)

1. Proved'te rešerši stávajících systémů ručních nůžek pro stříhání větví.
2. Zpracujte návrh a konstrukci modelu ručních kotoučových nůžek pro stříhání větví s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka s dvěma variantami převodů včetně výrobní dokumentace.
3. Navrhněte a konstrukčně zpracujte přípravek pro lisování koncovek na lanka.
4. Proved'te a vyhodno'te experimentální měření řezného odporu při stříhání, vliv otáčení kotoučového nože se dvěma převody pohonu kotoučového nože na předpokládané snížení řezného odporu a tím manuální síly pro přestřížení, ve srovnání s nožem bez rotace.



Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: **30 stran formát A4**
- grafické práce: **Výrobní dokumentace modelu kotoučových nůžek a přípravku pro lisování koncovek na lanka**

Seznam literatury (uvedte doporučenou odbornou literaturu):

Seznam literatury: **katalogy a prospekty výrobců zahradních nůžek**

LENFELD, P.: Technologie II – 1. část, tváření kovů. Skripta, TU Liberec, prosinec 2005, 110 stran, ISBN 80-7372-020-5

užitný vzor číslo 21703, "Mechanismus otáčení kotoučového řezacího nože"

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jozef Kaniok, Ph.D.**

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Kopal, CSc.**




prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.
vedoucí katedry


doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan FS

V Liberci dne 17.10.2012

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data (v uvedené lhůtě je třeba podat přihlášku ke SZZ). Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: 24. 5. 2013.

Podpis:

Alena Řeháková

Declaration

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis on full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with the use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of thesis and consultant.

Date: 24. 5. 2013

Signature:

Alena Řeháková

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu Ing. Jozefovi Kaniokovi, Ph.D. za trpělivost, cenné rady a poskytnutí pomoci v průběhu řešení práce.

Dále bych ráda poděkovala mé rodině za podporu během studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a konstrukcí ručních zahradnických kotoučových nůžek s mechanismem otáčení nože pomocí lanka. Nejprve byl prozkoumán trh se stávajícími systémy zahradních nůžek. Hlavní část se zabývá návrhem a konstrukcí kotoučových nůžek v programu Pro/Engineer. Takto navržené kotoučové nůžky byly vyrobeny a v závěru práce s nimi bylo provedeno experimentální měření vlivu kotoučového nože na kvalitu stříhu a vlivu střížné síly.

Klíčová slova

Kotoučové nůžky, čepel, konstrukce, větev, měření

Abstract

This bachelor's thesis deals with design and construction of manual circular pruning shears with the mechanism of blade rotation by means of a cable. First of all the market with current systems of pruning shears was examined. The main part of the thesis deals with design and construction of disc shears in program Pro/Engineer. In the final part experimental measurements of the effects of disc blade on cut-quality and of the effects of the shearing force were carried out with real made shears.

Key words

Circular pruning shears, blade, construction, branch, measurements

Obsah

Úvod	9
1 Rešerše ručních nůžek na stříhání větví	10
1.1 Rozdělení dle užití.....	11
1.1.1 Zahradní nůžky jednoruční.....	11
1.1.2 Zahradní nůžky dvouruční.....	13
1.1.3 Stříhací kopí.....	14
1.2 Rozdělení dle stříhu.....	16
1.2.1 Střih pomocí 1 čepele	17
1.2.2 Střih pomocí 2 čepelí.....	18
2 Ruční nůžky s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka.....	19
2.1 Cíle bakalářské práce	19
2.2 Princip nůžek.....	20
2.3 Konstrukční řešení	21
2.3.1 Páka spodní čepele.....	21
2.3.2 Páka horní čepele.....	22
2.3.3 Návrh aretace	23
2.3.4 Kotoučový nůž.....	23
2.3.5 Ovládací lanko	24
2.3.6 Převodový poměr.....	24
2.3.7 Převodový poměr menších nůžek.....	28
2.3.8 Převodový poměr větších nůžek.....	30
3 Návrh přípravku pro lisování koncovek na lanka.....	31
4 Experimentální měření	32
4.1 Přípravek na měření	32
4.2 Výsledky měření	33
4.3 Kvalita stříhu.....	39
5 Závěr.....	40
Použitá literatura.....	41
Seznam příloh.....	42

Seznam symbolů

Proměnná	Popis proměnné	Jednotky
$l_{(\varphi=0)}$	Délka lanka při otevření nůžek o 0°	mm
$l_{(\varphi=x)}$	Délka lanka při otevření nůžek o x°	mm
i	Převodový poměr	-
r	Poloměr unášecí kladky	mm
R	Poloměr oblouku spodní čepele	mm
e_x	Délka prostřední části lanka	mm
a_x	Vzdálenost středů S a K	mm
d_x	Délka oblouku lanka na unášecí kladce	mm
D_x	Délka oblouku lanka na spodní čepeli	mm
b	Vzdálenost středů S a O	mm
c	Vzdálenost středů O a K	mm
x_S	Vodorovná vzdálenost středů S a K	mm
y_S	Svislá vzdálenost středů S a K	mm
$f(\varphi)$	Funkce závislá na úhlu φ	-
ψ	Úhel otočení kotoučového nože vzhledem k spodní rukojeti	$^\circ$
φ	Úhel otevření nůžek	rad
φ_x	Úhel otevření nůžek o x°	rad
β_x	Úhel svírající a_x a b	rad
α_x	Úhel svírající e_x a a_x	rad
γ_x	Úhel svírající a_x a x_S	rad

Úvod

Nůžky se podle vědců začaly vyrábět již v roce 1500 př.n.l. v Egyptě, odkud byly rozšířeny obchodními a průzkumnými cestami dál do celého světa. [1] Byly to obyčejné pružinové nůžky z bronzu, složené ze dvou čepelí a spojené s rukojetí tenkým proužkem bronzu. Už ve starém Římě, v Číně nebo v Korei byly nahrazeny otočnými nůžkami. Nůžky pružinové byly stále používány v Evropě až do 16. století. Nůžky podobné pružinovým se ovšem stále dodnes používají. Otočné nůžky z litiny, jak je známe dnes, byly od roku 1761 ve velkém vyráběny Robertem Hinchliffem. V 19. století se vyráběly ručně kované a zdobené nůžky. Již ve 20. století se začaly vyrábět rukojeti a čepele za pomoci bucharů. Jako první, ocelové nůžky s plastovými držadly, začala vyrábět firma Fiskars v roce 1967. V dnešní době je na výběr několik typů a používají se v mnoha odvětvích.

Kotoučové nůžky jsou používány v textilním průmyslu na řezání (stříhání) plochých textilií, dále se využívají v potravinářském průmyslu jako kráječe chleba a masných výrobků nebo jako kotoučový nůž na stříhání plechů. Kotoučové nůžky se v současné době nevyrábí pro účely zahrádkářských nůžek.

Jedním z cílů bakalářské práce je porovnání současného trhu se zahradními nůžkami. Hlavním úkolem této bakalářské práce je kompletní konstrukční zpracování kotoučových nůžek s mechanismem otáčení nože pomocí lanka dle užitého vzoru vytvořeného na Katedře textilních a jednoúčelových strojů TUL v Liberci. Většina dnešních zahradních nůžek využívá různých mechanismů pro větší rozevření střížných čepelí. Jsou to mechanismy, které pomocí různých převodů zajišťují menší ovládací sílu. Jako příklad některého z převodů může být ozubený převod nebo krokový mechanismus, založený na změně velikosti páky na stříhání. Kotoučové nůžky by měly svou konstrukcí a mechanismem zajistit také menší ovládací sílu. Tento předpoklad bude zjišťován pomocí experimentálního měření. Z návrhu konstrukce kotoučových nůžek bude vytvořena výrobní dokumentace a následně vyrobeny dva prototypy.

1 Rešerše ručních nůžek na stříhání větví

Nůžky mají mnoho využití, mezi nejznámější lze počítat užití v krejčovství, průmyslu, kuchyni, domácnosti a také v sadovnictví a zahradnictví, kde se s nimi stříhají stromy, tráva, keře, živé ploty nebo květiny. Vyrábí je několik firem jako např. Solingen, Victorinox a zahradní nůžky například Fiskars [2], Gardena [3], Felco nebo Stihl. Čepele zahradních nůžek jsou vyrobeny nejčastěji z nerezové nebo uhlíkové oceli, zejména bez úpravy nebo s různou povrchovou úpravou, například pozinkováním nebo kvůli snížení tření nepřilnavým povlakem PTFE, který nanáší například firma Technicoat. Rukojeti se vyrábí především z oceli nebo z hliníku s měkkými plastovými prvky. Dále mohou být také bez kovového jádra z extra pevné umělé hmoty, případně vyztužené například skelnými vlákny.

Podle zdroje střížné síly dělíme nůžky na elektrické (akumulátorové), pneumatické, benzinové nebo mechanické. V předkládané bakalářské práci budou řešeny ruční nůžky, ve kterých se pro stříhání větví používá síla vynaložená rukou, jedná se o nůžky mechanické.

Rozdělení:

- Nůžky na stříhání větví dělíme podle pohonu na:
 - Mechanické
 - Elektrické (Akumulátorové)
 - Pneumatické
 - Benzinové
- Typy mechanických nůžek
 - Jednoruční
 - Dvouruční
 - Stříhací kopí
- Druhy ostří
 - 1 čepel
 - 2 čepele

1.1 Rozdělení dle užití

Nůžky na stříhání větví se dělí podle užití pro větve tenké nebo silné, snadno dostupné pro zahradní či dvouruční nůžky nebo nedostupné k použití stříhacího kopí. Tenké větve lze stříhat jakýmkoliv typem nůžek, zahradními, dvouručními nebo dvouručními teleskopickými. Silné větve do průměru 24 mm lze také stříhat zahradními nůžkami, ale na větve 24 mm – 55 mm je třeba použít dvouruční. Stříhací kopí se používá na větve vysoko položené (160 cm – 650 cm) či hůře dostupné v hustých keřích nebo stromech. S tímto stříhacím kopím lze stříhat větve do průměru 32 mm.

1.1.1 Zahradní nůžky jednoruční

Jednoruční nůžky se používají ke stříhání slabých i silných větví. Klasické zahradní nůžky jsou jednoduché, stříhají pomocí pákového systému, obr. 1.1. Při stříhání jsou nůžky vynaloženou silou vyvíjenou rukou člověka zavírány a naopak pružina mezi rukojetí nůžky zpět otevírá. Přes čep se z rukojetí přenáší síla do čepelí a vzniká střížná síla.



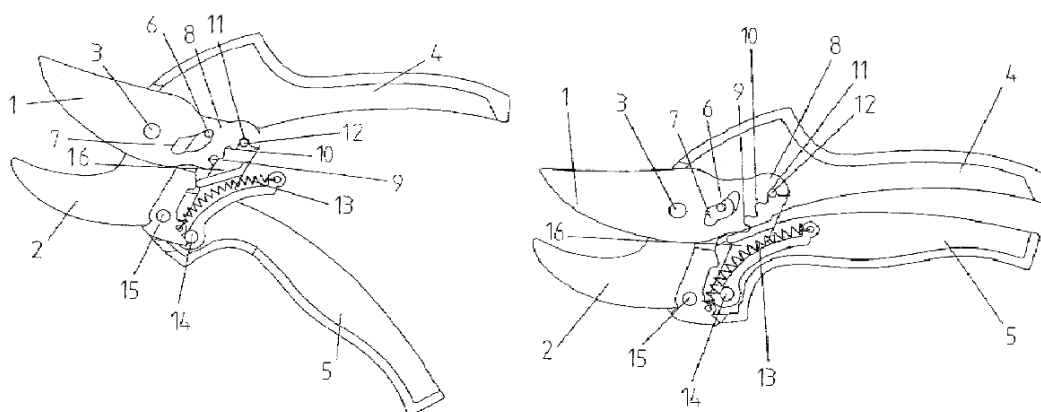
Obr. 1.1 – Kovadlinkové zahradní nůžky Classic, Gardena

Jak již bylo řečeno, stříhání slabých větví není problémem. Pro usnadnění stříhání silných větví byla vyvinuta řada mechanismů. Problémem u běžných nůžek s pevnými rukojetími je velké potřebné rozevření rukojetí. Například firma Fiskars, vyvinula jednoruční nůžky s využitím převodového vytáčení rukojetí nebo mechanismu PowerStep, obr. 1.2. Nůžky PowerStep využívají možnost stříhání v jednom, dvou nebo třech krocích, které dokážou přestříhnout větev s průměrem až 24 mm.



Obr. 1.2 – Nůžky zahradní PowerStep™, Fiskars

Tyto nůžky fungují na jednoduchém principu podle schématu na obr. 1.3. Při prvním otevření, podle průměru větve, se automaticky nastaví, v kolika krocích budou stříhat. Při otevření kolík 12, přenášející sílu z páky 16, přeskakuje podle potřeby v jazýčku 8 ze záchytného bodu 9 až do záchytného bodu 11. Princip krokového stříhání například ze záchytného bodu 11 je následující, při kterém během stříhání dochází k potřebnému nastřížení průměru větve pro krok 2. Když se dolní rukojeť 5 zavírá, kolík 12 zůstává ve stejném místě, kolík 6 se posouvá do další pozice a pružina 13 se napíná. Při následném otevření dolní rukojeti 5 dochází k uvolnění pružiny 13, díky které přeskočí kolík 12 do záchytného bodu 10, kolík 6 zamezuje zpětnému otevření horní čepele 1. Stejně to funguje i při stříhání z kroku 2 na krok 1. Výhodou je poměrně stejná střížná i vynaložená síla v jakémkoli kroku stříhání a zároveň umožňují stříhání silnějších větví díky jejich ergonomickému řešení krokového mechanismu.



Obr. 1.3 – Schéma zahradních nůžek PowerStep™

Další možnost k usnadnění stříhání je ergonomické řešení rukojeti ozubeným převodem, obr. 1.4. Stávající nůžky využívající tohoto převodu, mají vytáčecí rukojeť, která zůstává stále přibližně rovnoběžná s druhou rukojetí. Tím lze využít po celý stříh všech prstů k vynaložení maximální potřebné síly. U ozubeného převodu dochází při stříhání k minimálnímu tření mezi jednotlivými zuby a tím i k usnadnění práce s těmito nůžkami. Dají se používat u větví s průměrem až 26 mm. Tento typ nůžek se vyrábí ve dvou variantách a to s 1 čepelí a 2 čepelimi. Nůžky s 1 čepelí se více hodí na tvrdé a suché větve, neumožňují stříhat blízko stromu. Nůžky se 2 čepelimi dovolují stříhat blízko kmenu a jsou vhodné na čerstvé dřevo.



Obr. 1.4 – Nůžky zahradní převodové jednočepelové, Fiskars

1.1.2 Zahradní nůžky dvouruční

Dvouroční zahradní nůžky pomáhají ke stříhání živých plotů a silných větví, do průměru 55 mm, na které již jednoruční zahradní nůžky nestačí. Stejně jako u jednoručních nůžek existuje několik typů. Nejjednodušší z nich jsou nůžky stříhající pomocí pákového systému, obr. 1.5. Nemají mezi rukojetí pružinu, jako to je u jednoručních nůžek, ale 2 tlumiče, které tam jsou z důvodu ochrany zápěstí.



Obr. 1.5 – Nůžky na větve pákové

Stejně jako firma Fiskars, tak i Gardena má nůžky s krokovým mechanismem. Ráčnová technologie umožňuje stříhání v jednom, dvou, třech nebo čtyřech krocích, ale jednoruční nůžky mají oproti dvouručním pouze tři kroky stříhání. Na stránkách firmy se uvádí průměr přestřižnuté větve maximálně 45 mm.



Obr. 1.6 – Nůžky na větve SmartCut, schéma

Nůžky se skládají ze dvou pák, obr. 1.6. Páka S1 se skládá z rukojeti H1 a podpěrné čelisti B1. Páka S2 se skládá z rukojeti H2, čepele B2 s rozšířením FO a ráčny RH, to je druh páky obsahující kolík, který zapadá do ozubení na rozšíření FO. Obě páky jsou spojeny čepem G2. Při prvním otevření nůžek se kolík ST podle průměru větve posune do jednoho ze čtyř záchytnů RS. Následně při zavření a stříhnutí kolík ST zůstává ve stejném záchytnu RS a čepel B2 se zařízne do větve. V dalším kroku se kolík ST, otevřením rukojetí, posune do záchytnu RS bližšího k čepu G1 a může začít další část stříhnutí.

1.1.3 Stříhací kopí

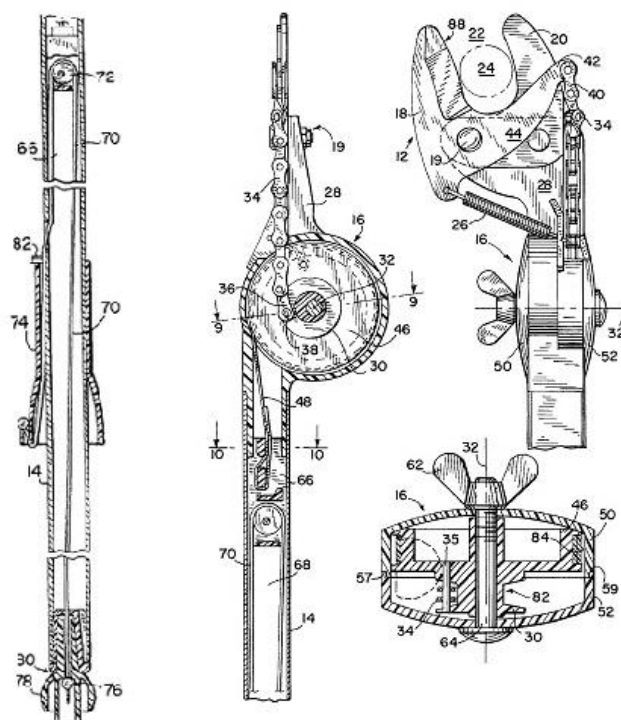
Nůžky na dlouhé rukojeti se nazývají stříhací kopí, jak uvádí firma Gardena. Těmito nůžkami lze stříhat jakékoli větve podle možností střížné hlavy do Ø32 mm. Zejména jsou vhodné pro stříhání ve výšce do 160 cm, s teleskopickou rukojetí až do 650 cm anebo v hustých keřích či stromech.

Tento typ nůžek se skládá ze dvou hlavních částí, z dlouhé rukojeti a ze stříhací hlavy, obr. 1.7. Rukojeť je složená z tyče (trubky) a tažného členu k vyvození ovládací síly. Používaný materiál rukojetí musí být pevný a lehký proto se používá například hliník. Stříhací hlava je složená z převodového mechanismu a dvou čepelí. Čepele se vyrábějí z nerezové oceli, s různou povrchovou úpravou.



Obr. 1.7 – Teleskopické stříhací kopí na stromy StartCut, Gardena

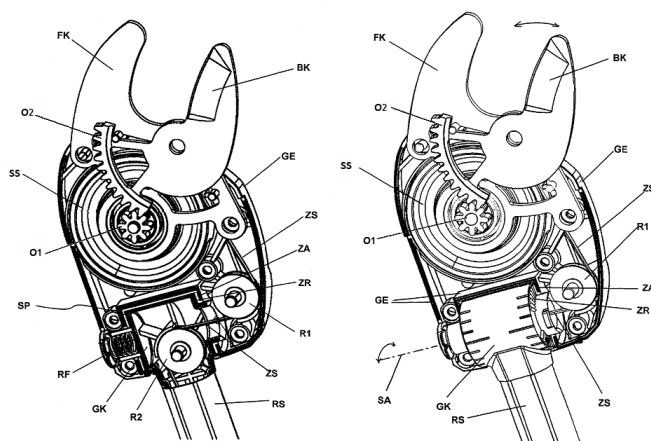
Tento druh nůžek je jednoduchý na ovládání. Původní poloha čelistí je otevřená, to proto, aby při zatažení za táhlo na konci rukojeti nebo za tažnou část na rukojeti došlo k ustříhnutí větve. Při zatažení za táhlo na konci rukojeti dochází k zatažení za lanko, které pomocí převodového mechanismu v hlavě způsobí střížný pohyb čelistí pro oddělení větve.



Obr. 1.8 – Nůžky zahradní univerzální, schéma

Na táhlu 78, opřeném o konec rukojeti, je upevněné lanko 70, které vede v tyči 68 na kladku 72 a dál na táhlo 74 uprostřed rukojeti, obr. 1.8. Zatáhnutím za táhlo 78 se posune kluzný kvádr 66 s kladkou 72 směrem dolů. V kluzném kvádru 66 je připevněna kladka 72 a záchytné místo pro další lanko 48, které vede do stříhací hlavy. Při pohybu

kluzného kvádry 66 se přes lanko 48 přenese pohyb na velký průměr bubnu 46. Na malém průměru bubnu 30 je připevněn řetěz pomocí čepu 35. Při posunutí kluzného kvádry 66 lanko 48 otočí bubnem. Převod na bubnu, který je zajištěn rozdílnými průměry, způsobuje zvětšení síly na čelist. Řetěz, přenášející střížnou sílu, je připevněn na druhém konci čelisti 42. Při stříhnutí dochází ke střížnému pohybu čelisti 42 a následnému vrácení zpět do původní polohy pomocí tlačné pružiny 26.



Obr. 1.9 – Schéma stříhacího kopí StartCut

Stříhací kopí od firmy Gardena, obr 1.9, má mezi rukojetí a stříhací hlavou navíc otočný kloub GK, na kterém si uživatel může naklopit stříhací hlavu podle potřeby stříhání. Lanko, přes které je přenášena síla, vede z rukojeti přes první kladku R2 na kladku R1. Lanko je vedeno v ose naklápěcího kloubu hlavy SA tak, aby nedocházelo k jeho zkrácení nebo k prodloužení během naklápění hlavy. Za kladkou R1 se lanko navíjí na buben SS, kde je upevněno. Buben je na společné ose pevně spojen s pastorkem O1 a spirálovou pružinou. Při otáčení bubnu, se pastorek otáčí s ním a pomocí ozubeného převodu se otáčí i ozubený oblouk O2, který je součástí čepele. Jakmile čepel provede stříh, pružina, při uvolnění lanka, se vrátí do původní polohy, otočí bubnem SS zpět a přes pastorek O1 a oblouk O2 se čelist vrátí do otevřeného stavu.

1.2 Rozdělení dle stříhu

Stříhání je způsob mechanického dělení materiálu. Dochází při něm k oddělení stříhaných částí bez vzniku dalšího odpadu. Stříh vzniká vnikáním čepele do stříhaného materiálu a probíhá ve třech krocích.

Při prvním kroku je stříh pružně deformován, avšak bez trvalého porušení. Pružná deformace je způsobena stlačováním materiálu v místě.

Ve druhém kroku dochází k dalšímu vnikání čepele do stříhaného materiálu a k jeho trvalé deformaci, ale nikoliv k oddělování stříhaných částí. Tato fáze způsobuje již poškození stříhaných větví.

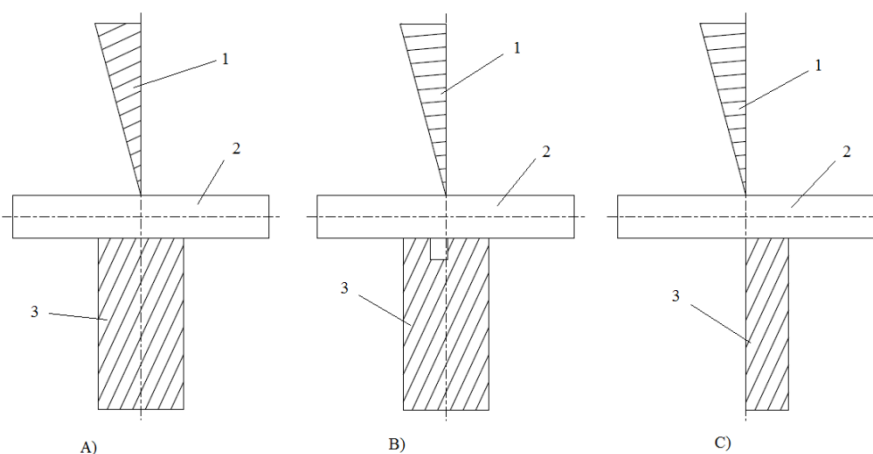
Ve třetím kroku se materiál příčně naruší. Toto narušení způsobí úplné oddělení materiálu.

Zahradnické nůžky používají 2 základní principy uspořádání střížných částí. Jsou to především nůžky se 2 podobnými čepelemi uspořádané proti sobě. Dále jsou to nůžky s 1 čepelí, která působí proti podpěře (dorazu, kovadlině). Podpěra může být plochá nebo opatřená drážkou.

1.2.1 Stříh pomocí 1 čepele

Při stříhání dochází ke vnikání čepele do dřeva, které se opírá o spodní doraz. Spodní doraz slouží k podpírání větve a k rozložení tlakové síly na větší plochu, při působení střížné síly. Dorazy jsou vyráběny z pevného polyamidu vyztuženého skelnými vlákny, z kaučuku nebo kovu. Ruční nůžky s 1 čepelí se hodí převážně na tvrdé a suché větve. U měkkých může dojít k poškození v místě stříhu.

Podpěry se používají ve třech provedeních. Podpěra může být pod celým ostřím, pod celým ostřím s drážkou, nebo stranová podpěra, obr. 1.10.



Obr. 1.10 – 1 čepel ostří s dorazem (1 – čepel, 2 – materiál, 3 – doraz)

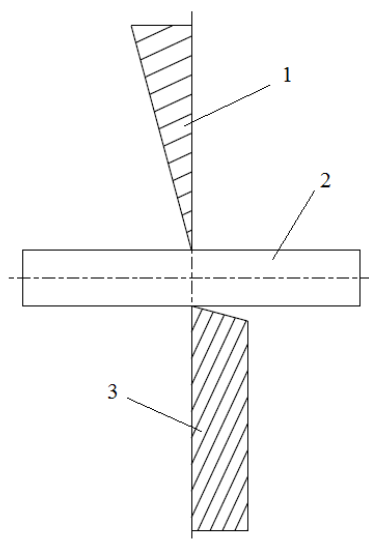
Varianta dorazu A) představuje podpěru pod celým ostřím. Tato podpěra má výhodu, že je větev podepřená na větší délce než u varianty C) a dokáže rozložit tlakovou sílu lépe. Čepel stříhá, dokud se neopře do podpěry.

Varianta dorazu B) se liší od první drážkou, avšak není tolik používaná. Drážka slouží k lepšímu ustřížení větve. S podporou A) může dojít k uštípnutí dřeva, důsledkem postupného opotřebování ostří. Tato varianta umožňuje čepeli po odstřihnutí vniknout dále do dorazu a zabránit neúplnému stříhu.

Variantu dorazu C) lze spatřit na většině jednobřitých nůžek. Jedná se o podpěru, která překrývá čepel a zaručuje úplné oddělení větve.

1.2.2 Stříh pomocí 2 čepelí

Nůžky s 2 čepelími, se používají většinou na čerstvé větve a nedřevnaté části rostlin, obr. 1.11. Díky 2 ostrým čepelím, které vnikají do dřeva z obou stran, je lze použít při stříhání blízko kmene nebo šikmo (u jednobřítých nůžek tohoto efektu nelze přes šířku dorazu docílit).



Obr. 1.11 – 2 čepelí ostří (1 – horní ostří, 2 – materiál, 3 – dolní ostří)

2 Ruční nůžky s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka

V dnešní době se na stříhání větví používají ruční nůžky různých konstrukcí. Liší se především konstrukcí převodového mechanismu a konstrukcí střížných čelistí (čepelí). Na čepeli je přenášena síla různými způsoby buďto pomocí pákového převodu nebo jiného převodového mechanismu. Při stříhání dochází k působení čepel střížnou silou (přenášená síla z rukojetí) na stříhaný materiál, která způsobí jeho narušení a následné oddělení.

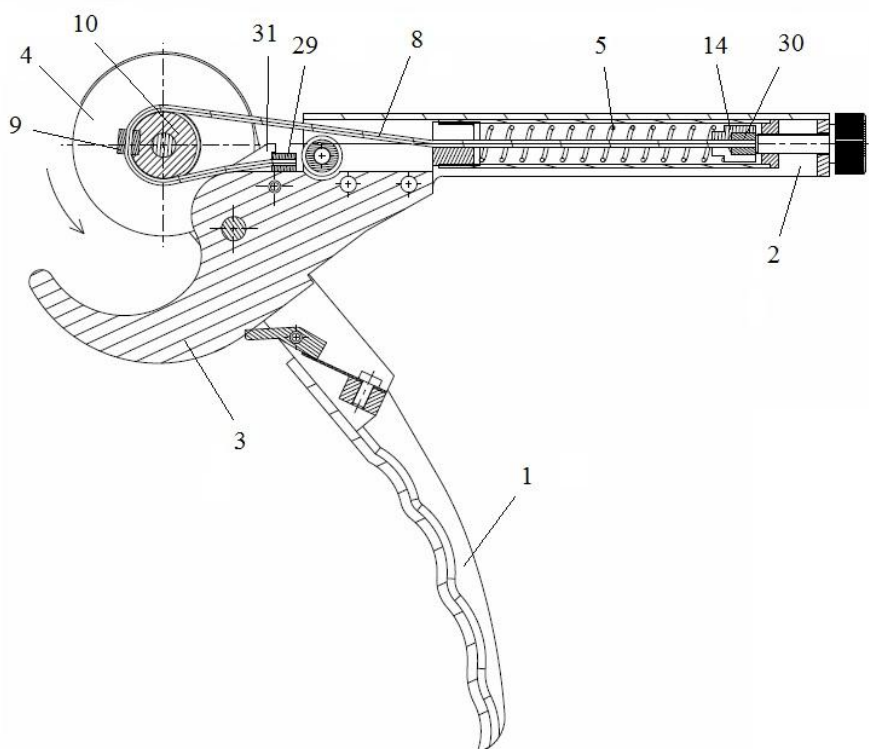
Nůžky, dostupné v dnešní době, působí střížnou silou čepel na větev v kolmém směru. Při tomto způsobu stříhání dochází často k poškození dřeva v okolí stříhu. Toto poškození se liší typem větve nebo špatně zvolené nůžky (viz. Rešerše ručních nůžek na stříhání větví). Je vhodné tento negativní vedlejší účinek zmírnit nebo úplně odstranit. Tohoto požadavku je možno pravděpodobně docílit dvěma pohyby čepel kolmým a posuvným vzhledem k materiálu. Kolmý zajistí potřebný tlak pro stříh a posuvný zajistí snazší řez do materiálu, při kterém dochází k menší deformaci a menšímu poškození struktury dřeva. Tento složený pohyb čepel může zajistit například aplikace otáčejícího kotoučového nože do zahradních nůžek dle užitého vzoru č. 21703.

2.1 Cíle bakalářské práce

Cílem této práce je návrh a konstrukce zahradních nůžek s otáčením kotoučového nože pomocí lanka, dle užitého vzoru. Dalším úkolem je s navrženými a vyrobenými nůžkami provést experimentální měření. Účelem experimentálního měření je zjištění vlivu otáčení kotoučového nože na kvalitu stříhu a na snížení potřebné střížné síly. Tento kotoučový nůž nahrazuje pevnou čepel, která je používána u běžných ručních nůžek. Kotoučové nůžky mají za úkol zkvalitnit řez stříhaných větví, zmenšit poškození jejich struktur a zmenšit sílu potřebnou pro vniknutí kotoučového nože do materiálu. V zadání bakalářské práce byl návrh kotoučových nůžek s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka se dvěma průměry kotoučových nožů a dvěma rychlostmi otáčení obou kotoučových nožů.

2.2 Princip nůžek

Princip kotoučových nůžek s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka, obr. 2.1 spočívá v záměně pevné čepele zahradních nůžek za kotoučový nůž 4. Tyto nůžky využívají mechanismus otáčení kotoučového nože 4 pomocí lanka 8. Mechanismus spočívá v otáčení kotoučového nože 4, který je uložen na unášecí kladce 10. Unášecí kladka 10 je otáčena lankem 8, které na ní přenáší potřebný krouticí moment (transformovaná tahová síla v lanku) přes unášeč 9. Nůžky se skládají z páky 2 se spodní čepelí 3 a páky 1 s kotoučovým nožem 4. Hlavní součástí páky se spodní čepelí je horní rukojeť 2, ve které je uložena tlačná pružina 5, a spodní čepel 3. Lanko 8 je uchyceno koncovkou 29 v zarážce 31 na spodní čepeli 3, odkud je navinuto na unášecí kladku 10, na které je uchyceno unášečem 9 a dále je vedeno skrz tlačnou pružinu 5 v horní rukojeti 2 a uchyceno druhou koncovkou 30 v držáku 14 na konci tlačné pružiny 5. Tlačná pružina 5 má v nůžkách dvě funkce. První funkce je zpětné otevírání nůžek a druhá je otáčení kotoučového nože 4. Při zavírání rukojetí 1 a 2 dochází ke stlačování pružiny 5. Toto způsobuje daná délka lanka 8 a prodlužování její dráhy, při stlačování rukojetí 1 a 2. Dále při zavírání nůžek dochází k otáčení unášecí kladky 10 ve směru šipky. Otáčení unášecí kladky 10, je věnovaná kapitola 2.3.6 Převodový poměr.



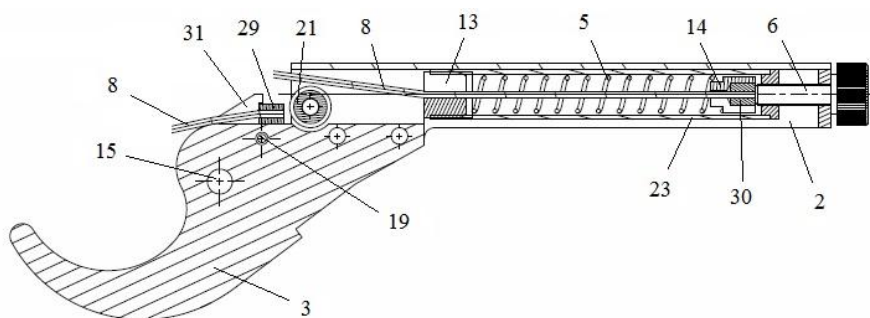
Obr. 2.1 – Kotoučové ruční nůžky s otáčením nože pomocí lanka

2.3 Konstrukční řešení

Konstrukce kotoučových nůžek s mechanismem otáčení nože pomocí lanka vychází z konstrukce jednoduchých zahradních nůžek. Skládají se, dle obr. 2.1, z páky 2, spodní čepele 3, aretačního mechanismu, kotoučového nože 4 s unášecí kladkou 10 a lanka 8. Od běžných zahradních nůžek se liší horní čelistí, kde je místo pevné čepele prostřednictvím unášecí kladky 10 upevněn kotoučový nůž. Páka se spodní čepelí nese zcela standardní čelist, v její rukojeti je však mechanismus pro uchycení lanka na otáčení kotoučového nože. Unášecí kladka na páce s kotoučovým nožem je součástí tohoto mechanismu.

2.3.1 Páka spodní čepele

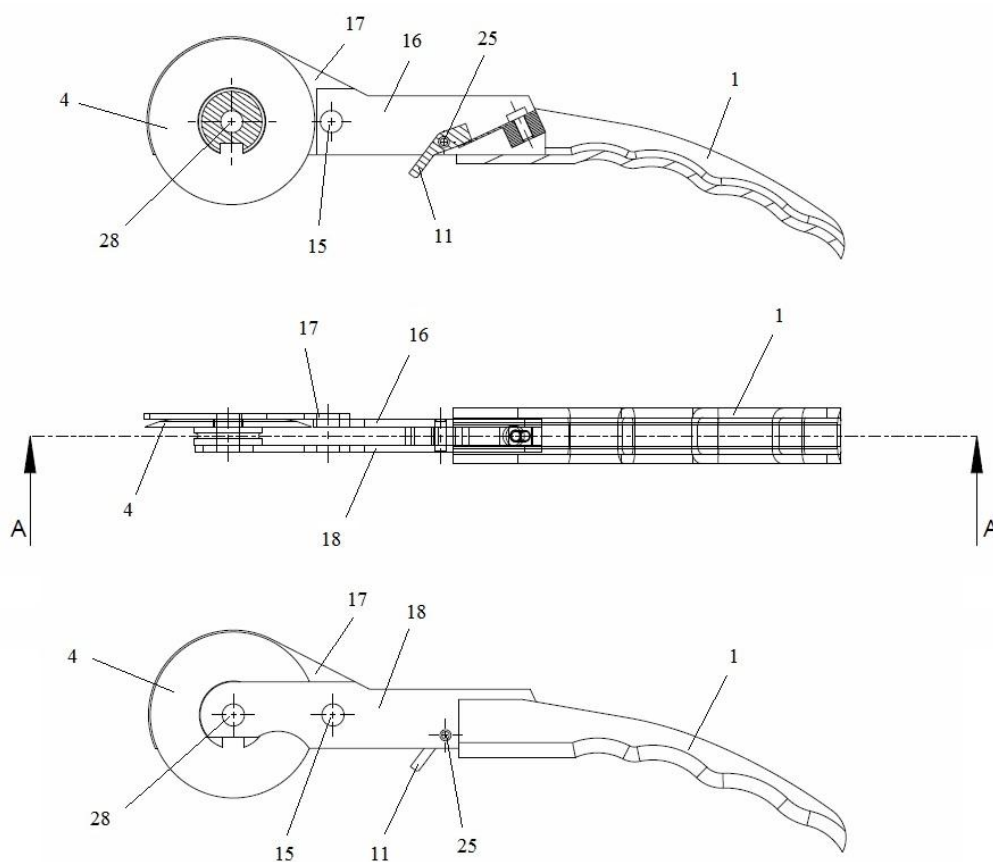
Páka spodní čepele 3, dle obr. 2.2, se skládá z horní rukojeti 2, spodní čepele 3. Základním tělesem je horní rukojeť 2, která je pevně spojena se spodní čepelí 3. V horní rukojeti 2 je posuvně vložena trubka 23, ve které je uložena tlačná pružina 5. Přední konec pružiny se opírá o šroubovací uzávěr 13 vložené trubky 23. Na zadním konci pružiny 5 je ukotveno koncovkou 30 tažné lanko 8 v držáku 14. Osovým nastavením trubky 23 pomocí upevňovacího a nastavovacího šroubu 6 lze měnit předpětí pružiny 5, spolu s ní předpětí lanka 8 a tím i vratnou sílu na otevírání nůžek. Lanko 8 je vedeno přes otočnou vodící kladku 21, která je součástí této páky, na unášecí kladku kotoučového nože a jeho druhý konec s koncovkou 29 je upevněn v zarážce 31 na spodní čepeli 3 opět na této páce. Čepel 3 je snýtována s horní rukojetí 2 a tvoří s ní jeden díl. V čepeli 3 je díra 15 pro hlavní čep nůžek a díra, ve které je zalisován kolík 19 omezující rozevření nůžek maximálně na 50°. Tato čepel 3 je navržena jako jednostranná opěra.



Obr. 2.2 – Páka spodní čepele

2.3.2 Páka horní čepele

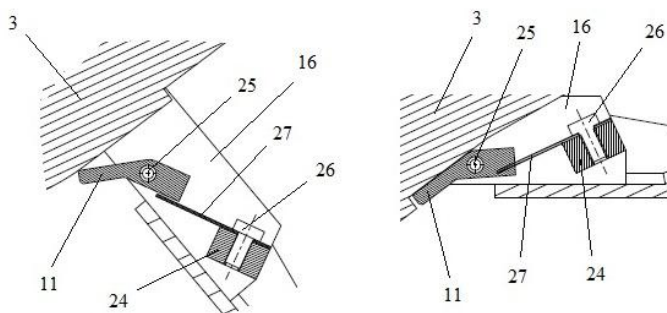
Páka horní čepele je u běžných nůžek tvořena horní čepelí a spodní rukojetí, obr. 2.3. Na těchto nůžkách je místo horní čepele pouze díra 28 pro upevnění kotoučového nože 4. Základní díl této páky je svařenec, skládající se z přesných plechových, částečně obrobených výpalků. Dolní rukojeť 1 je upravený koupenný díl, vylišaný z plechu, který je přivařen k ostatním plechovým součástem. Střed páky horní čepele tvoří dva plechy, střední 16 a přední 18, které obkružují čepel spodní páky a jsou s ní spojeny pomocí hlavního čepu 15. Mají díry pro tento čep 15, dále pro čep 25 aretace 11. Přední plech 18 má navíc díru pro čep 28 na upevnění kotoučového nože 4. Aretace 11 je umístěna mezi nimi a má šířku stejnou jako je tloušťka spodní čepele. Na střední plech 16 je přivařen zadní plech 17, který má druhou díru 28 pro upevnění unášecí kladky, na které je uložen kotoučový nůž 4. Kotoučový nůž 4 je uložen mezi předním plechem 18 a zadním plechem 17. Horní část zadního plechu 17 má o 1 mm větší průměr než je průměr kotoučového nože 4 a chrání jej tak před náhodným poškozením. Zadní plech 17 i přední plech 18 je opatřen výřezem pro vkládání větví až do průměru 13 mm.



Obr. 2.3 – Páka horní čepele s kotoučovým nožem

2.3.3 Návrh aretace

Aretace 11 je poloautomatická zarážka zamezující otevření nůžek, pokud je právě nepoužíváme, obr. 2.4. Při zavření nůžek uživatel aretaci 11 zatlačí do vybrání v páce spodní čepele a při uvolnění rukojeti se aretace o spodní čepel opře. Pro uvolnění aretace 11 je nutné rukojeti částečně stlačit, poté se pomocí pružinové planžety 27 aretace 11 uvolní ze záběru.



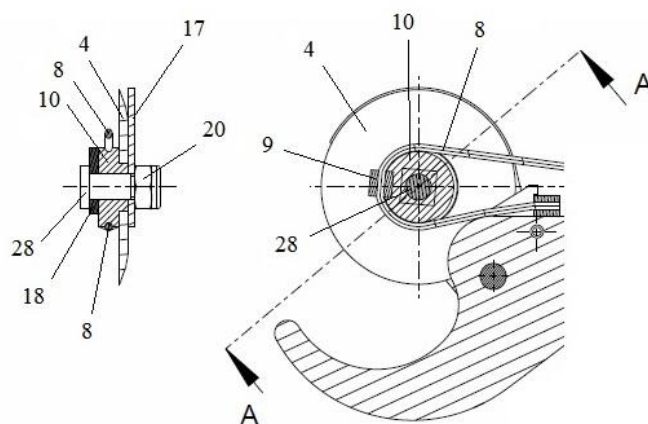
Obr. 2.4 – Návrh aretace

Aretace 11 je uložena na kolíku 25 mezi středním plechem 16 a zadním plechem 18, ty jsou součástí páky horní čepele s kotoučovým nožem. Aretace se v zavřeném stavu opírá jednou částí o spodní čepel 3 a v otevřeném stavu je aretace 11 pružinovou planžetou 27 vrácena do výchozí polohy. Pružinová planžeta 27 je přišroubovaná k vložce 24 šroubem 26. Vložka 24 se šroubem 26 je upevněna svarovým spojem mezi střední plech 16 a zadní plech 18.

2.3.4 Kotoučový nůž

Uložení kotoučového nože 4 se skládá z unášecí kladky 10, vlastního kotoučového nože 4 a čepu 28 s maticí 20, obr. 2.5. Základem je unášecí kladka 10, která je otočně uložena na čepu 28 a osově usazena mezi plechy 17 a 18 páky s kotoučovým nožem. Unášecí kladka má na obvodě drážku pro ovnutí lanka 8 a drážku pro upevnění unášeče 9 lanka 8. Na boku unášecí kladky 10 je vytvořen čtyřhran, na kterém je nasazen kotoučový nůž 4. Po opotřebení části břitů kotoučového nože 4 je možné jej pootočit vždy o 90°, čímž využijeme obvod kotoučového nože 4 a jeho používání bez broušení čtyřnásobně víc oproti klasické čepeli. Všechny díly jsou vyrobeny z nerezové oceli kromě vlastního nože, který je z uhlíkové oceli zakalené na

tvrdost 58HRC. Průměr kotoučového nože 4 byl navržen ve dvou velikostech, a to Ø45 mm a Ø50 mm.



Obr. 2.5 – Schéma střížné části kotoučových nůžek

2.3.5 Ovládací lanko

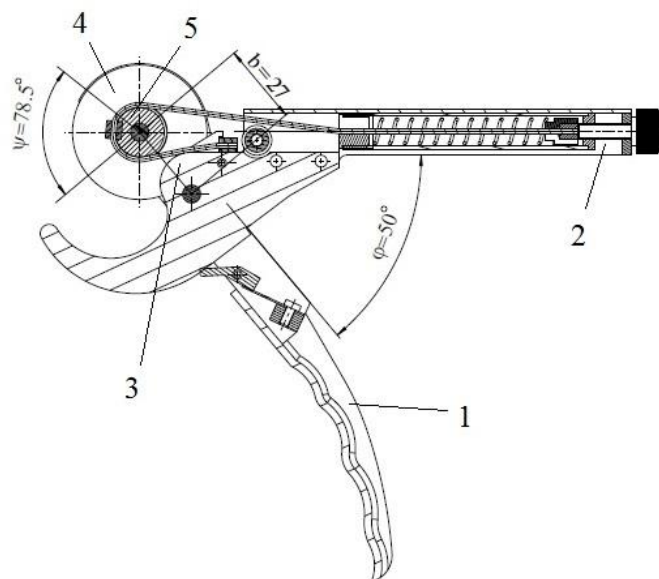
Ovládací lanko 8 je běžné ocelové lanko, s nalisovanými koncovkami 29 a 30 a unášecem 9 pro přenášení osově síly, obr. 2.6. Technologie lisování koncovek a unášeče byla převzatá od firmy Inteva products a.s., od které byly použity i koncovky na lisování a lanko. Z důvodu zrušení výroby lanek ve firmě Inteva products a.s. v Liberci, bylo nutné navrhnout vlastní přípravek na lisování koncovek na lanka.



Obr. 2.6 – Ovládací lanko

2.3.6 Převodový poměr

Otáčení kotoučového nože pomocí lanka je složený pohyb. Kotoučový nůž 4 se otáčí o úhel ψ vůči dolní rukojeti 1 a zároveň o úhel otevření nůžek φ , obr. 2.7. Vůči horní rukojeti 2 se kotoučový nůž 4 otáčí o součet úhlu ψ a φ .



Obr. 2.7 – Určení úhlu ψ a φ

Úhel otočení kotoučového nože ψ je dán podílem délky příslušného oblouku poloměrem unášecí kladky 5. Délku tohoto oblouku lze snadno získat rozdílem délky části lanka v otevřeném stavu nůžek o úhel φ od délky stejné části lanka v zavřeném stavu nůžek.

$$\psi = \frac{l_{(\varphi=0)} - l_{(\varphi=x)}}{r} \times \frac{180}{\pi} \quad (2.1)$$

Převodový poměr i udává závislost mezi úhlem otočení kotoučového nože ψ vůči spodní rukojeti a úhlem otevření nůžek φ .

$$i = \frac{\psi}{\varphi} \quad (2.2)$$

Převodový poměr je závislý na tvaru a velikosti kladky 5 a spodní čepele 3 a jejich vzájemných vztahů.

Úhel otočení kotoučového nože ψ , je závislý na úhlu otevření nůžek φ

$$\psi = f(\varphi) \quad (2.3)$$

Úhel ψ získáme podle vztahu (2.1) podílem rozdílu délky lanka v otevřeném stavu od zavřeného a poloměrem unášecí kladky r . Pro zjištění délky části lanka je třeba určit si dva pevné body A a B. Poté jak je vidět na obr. 2.8 a obr. 2.9 se délka části lanka spočítá součtem délek oblouku na unášecí kladce d_x , rovné části e_x a oblouku D_x , který je součástí spodní čepele

$$l_{(\varphi=x)} = |AB| = e_x + d_x + D_x \quad (2.4)$$

Pro výpočet délky $l_{(\varphi=0)}$ je třeba použít úhel rozevření nůžek $\varphi=0$, obr. 2.8. Pro výpočet libovolné délky lanka $l_{(\varphi=x)}$ lze dosadit jakýkoli úhel až do úhlu maximálního otevření nůžek, obr. 2.9. Prostřední část lanka e_x lze vyjádřit z goniometrické funkce, kde a_x je vzdálenost středu oblouku části spodní čepele K a středu unášecí klady S.

$$e_x = a_x \times \cos(\alpha_x) \quad (2.5)$$

Délku a_x získáme z Pythagorovy věty, kde x_S a y_S lze také získat pomocí goniometrických funkcí, kde b je konstanta určující vzdálenost středu S a středu hlavního čepu otáčení O, a c konstanta určující vzdálenost středu O a středu oblouku K.

$$a_x = \sqrt{x_S^2 + y_S^2} \quad (2.6)$$

$$x_S = b \times \cos\left(\varphi_x \times \frac{\pi}{180}\right) \quad (2.7)$$

$$y_S = \left[b \times \sin\left(\varphi_x \times \frac{\pi}{180}\right)\right] - c \quad (2.8)$$

Pro výpočet úhlu α_x můžeme využít znalostí z kapitoly skript Části strojů 2 Řemenové převody [10]. Úhel vyjádříme ze vztahu pro výpočet vzdálenosti a_x , kde r je průměr unášecí kladky a R je poloměr oblouku, který je součástí spodní čepele

$$\alpha_x = \sin^{-1}\left(\frac{r+R}{a_x}\right) \quad (2.9)$$

Délku oblouku lanka d_x nebo D_x získáme součinem průměru r nebo R a příslušným středovým úhlem v radiánech.

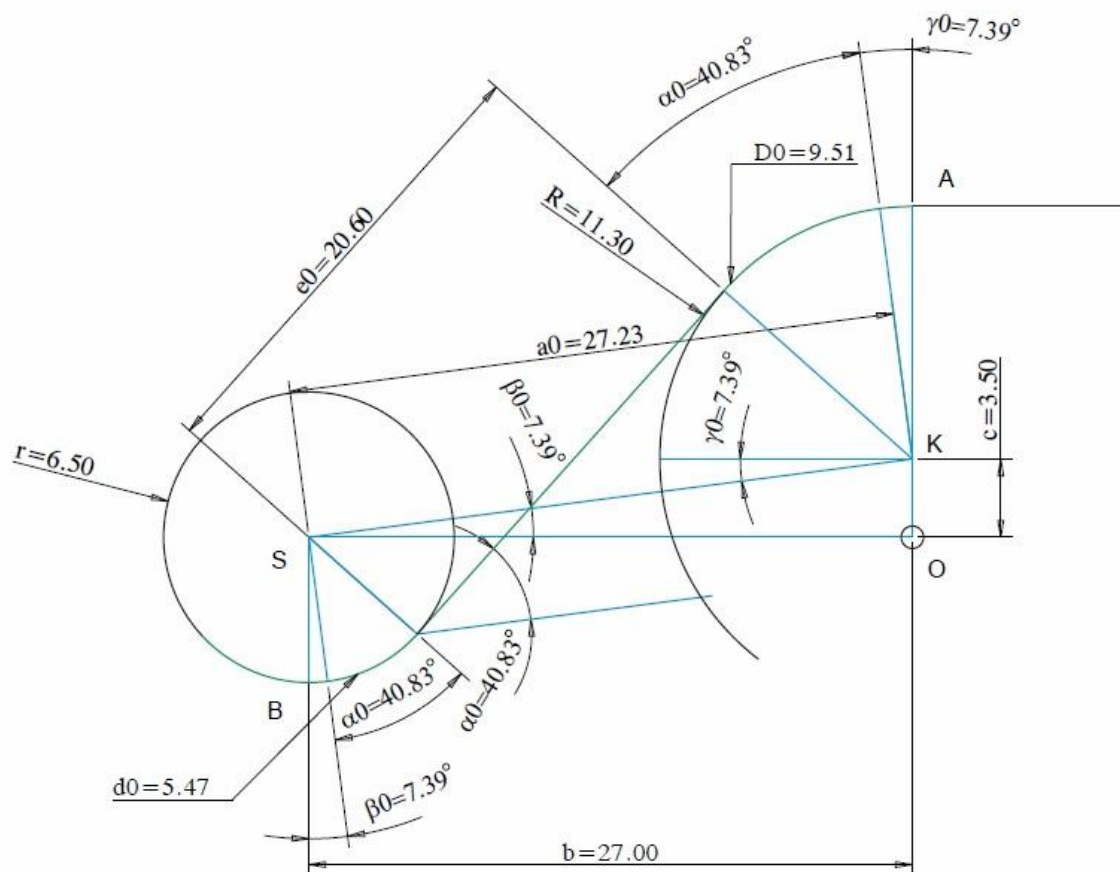
$$d_x = (\alpha_x + \beta_x) \times r \quad (2.10)$$

$$\beta_x = \cos^{-1}\left(\frac{a_x^2 + b^2 - c^2}{2 \times a_x \times b}\right) \quad (2.11)$$

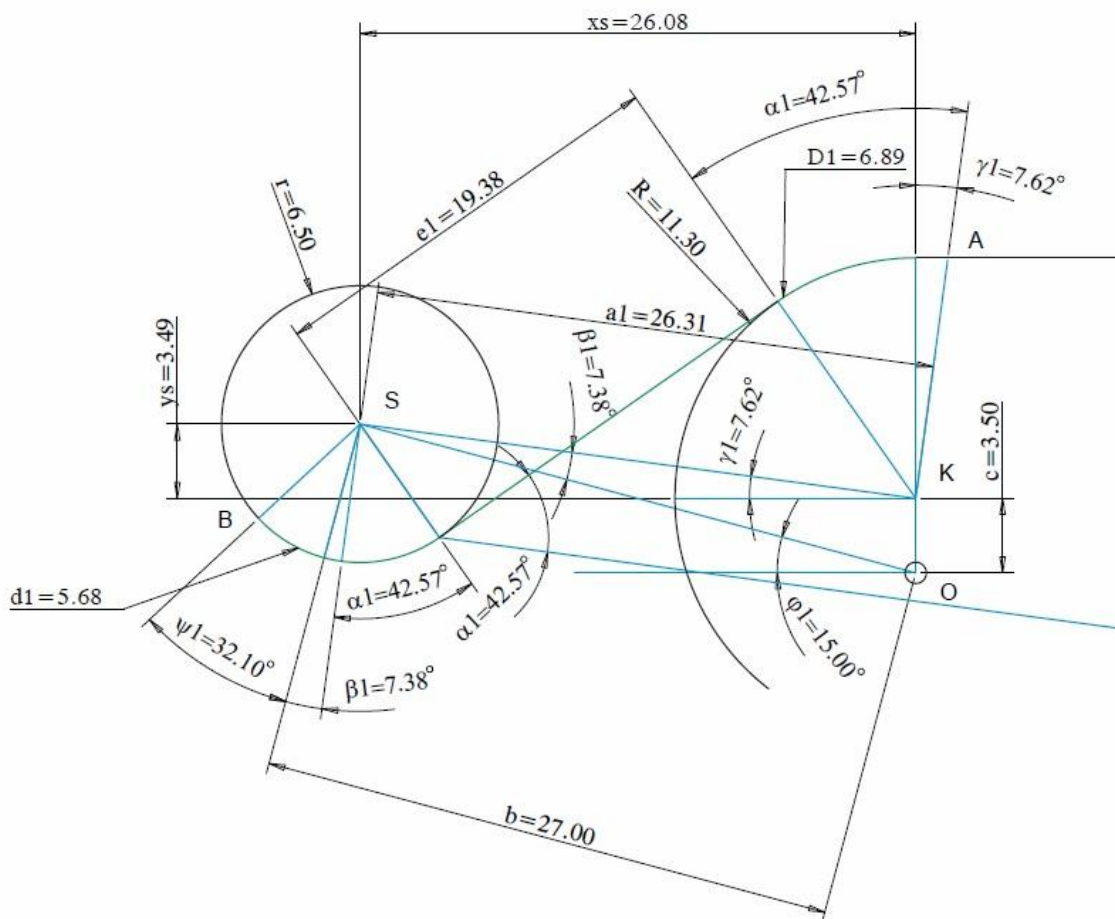
$$D_x = (\alpha_x - \gamma_x) \times R \quad (2.12)$$

$$\gamma_x = \pi - \left[\frac{\pi}{2} - \left(\varphi_x \times \frac{\pi}{180}\right)\right] - \beta_x - \frac{\pi}{2} \quad (2.13)$$

Po zpětném dosazení vztahů do rovnice (2.1) získáme hledaný úhel otočení kotoučového nože ψ , potřebný k zjištění převodového poměru.



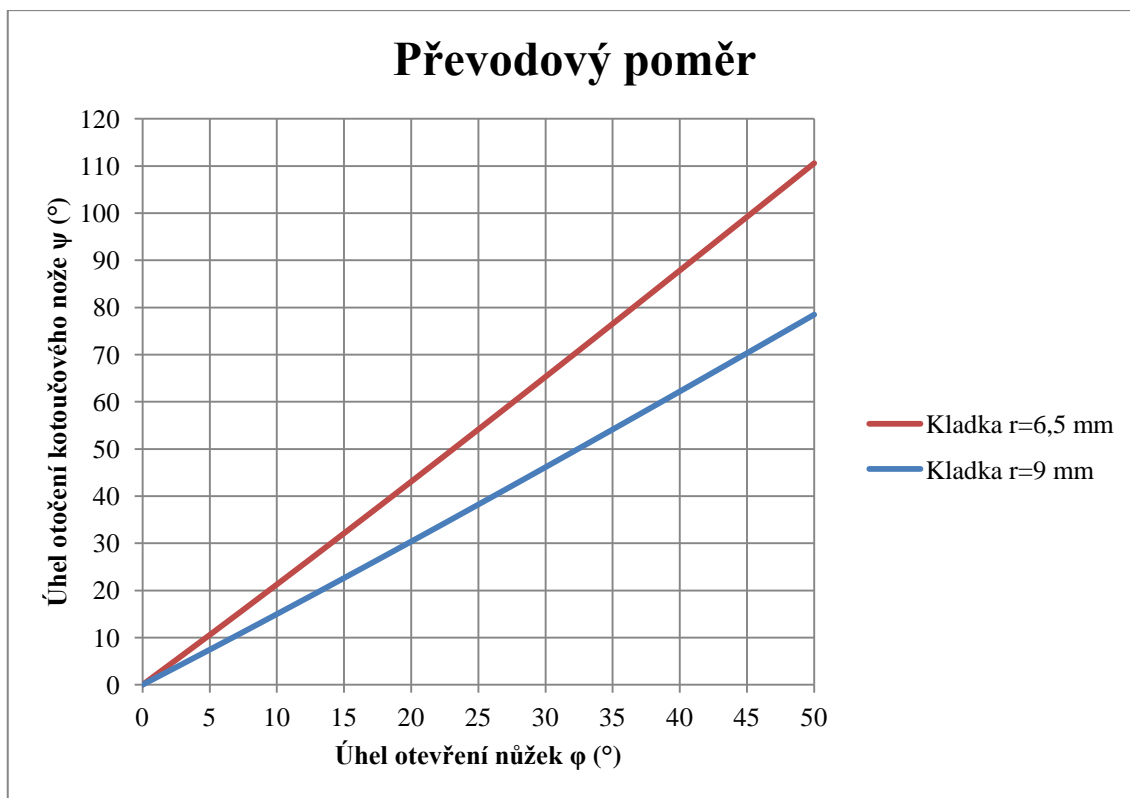
Obr. 2.8 – Schéma parametrů pro výpočet délky lanka při otočení nože o $\varphi = 0^\circ$



Obr. 2.9 – Schéma parametrů pro výpočet délky lanka při otočení nože o $\varphi=15^\circ$

2.3.7 Převodový poměr menších nůžek

Menší nůžky mají kotoučový nůž o $\varnothing 45$ mm. Jak bylo již řečeno převodový poměr je dán poměrem úhlu otočení kotoučového nože ψ a úhlu otevření nůžek φ . Úhel kotoučového nože je závislý na úhlu otevření nůžek, ale i na průměru kladky. Z tohoto důvodu jsou navrženy dvě velikosti kladek. Porovnání převodových poměrů kladek je vidět v grafu 2.1.



Graf 2.1 –Převodový poměr

Na grafu 2.1 je vidět průběh převodových poměrů, který není lineární. Tato skutečnost se liší od výsledku v grafu díky geometrii nůžek. Na obr. 2.8 je vidět, že střed oblouku K je 3,5 mm nad hlavním čepem otáčení O. Tato vzdálenost je velmi malá na to, aby v grafu byl vidět jiný průběh než lineární.

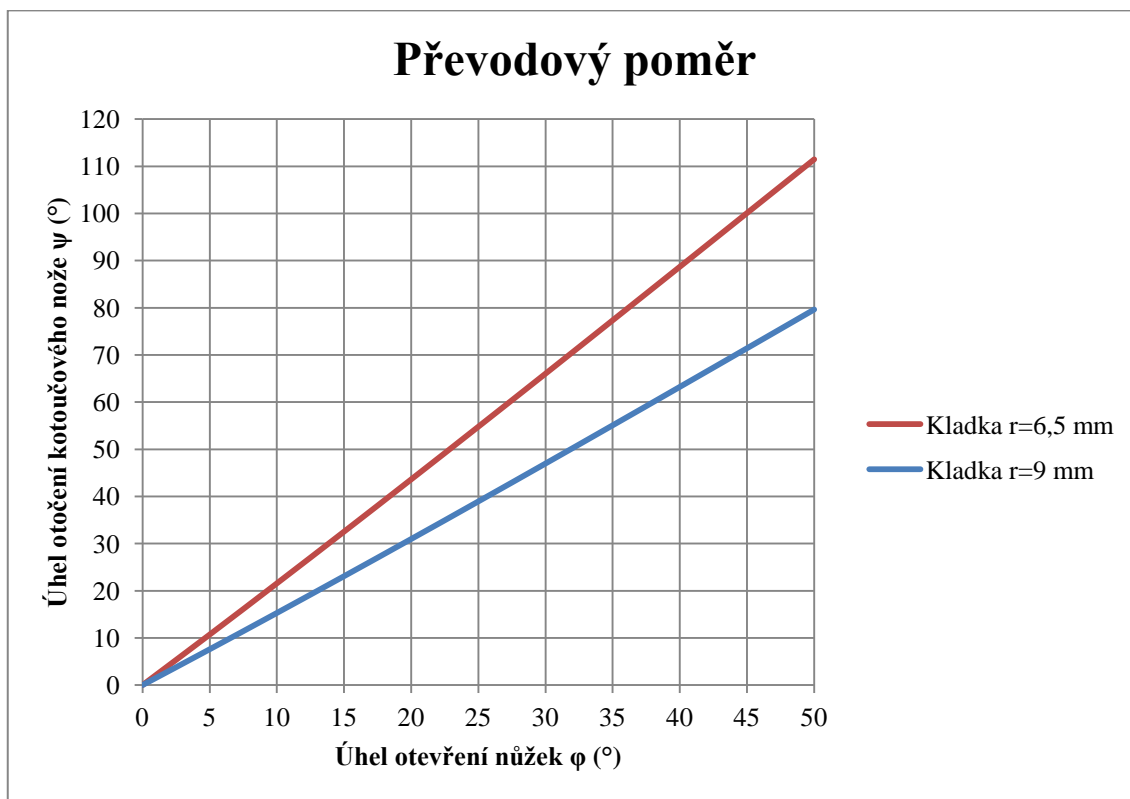
Jak je na grafu také vidět, převodový poměr kladek se liší. Převodový poměr i kladky s menším průměrem, pro úhel otevření nůžek $\varphi=50^\circ$ je $i=2,21$. Pro kladku s větším průměrem pak převodový poměr vychází $i=1,57$.

Kladka $r=6,5$ mm			Kladka $r=9$ mm		
φ (°)	ψ (°)	i	φ (°)	ψ (°)	i
0	0	0	0	0	0
10	21,27	2,13	10	14,98	1,50
20	43,06	2,15	20	30,38	1,52
30	65,28	2,18	30	46,15	1,54
40	87,82	2,20	40	62,22	1,56
50	110,55	2,21	50	78,51	1,57

Tab. 2.1 – Přehled převodového poměru i kotoučového nože Ø45 mm

2.3.8 Převodový poměr větších nůžek

Větší nůžky mají průměr kotoučového nože Ø50 mm. Unášecí kladky se pro větší kotoučový nůž nijak neliší od kotoučového nože Ø45 mm.



Graf 2.2 –Převodový poměr

Průběh převodových poměrů je i na grafu 2.2 stejný jako na grafu 2.1.

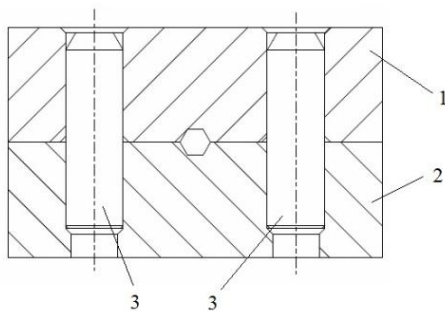
Výsledný převodový poměr se u kotoučového nože s Ø50 mm je velmi podobný převodovému poměru u kotoučového nože s Ø45 mm. Malý rozdíl je způsoben geometrií střížné části kotoučových nůžek, která je dána průměrem kotoučového nože.

Kladka $r=6,5$ mm			Kladka $r=9$ mm		
φ (°)	ψ (°)	i	φ (°)	ψ (°)	i
0	0	0	0	0	0
10	21,56	2,16	10	15,28	1,53
20	43,61	2,18	20	30,96	1,55
30	66,03	2,20	30	46,96	1,57
40	88,69	2,22	40	63,2	1,58
50	111,45	2,23	50	79,6	1,59

Tab. 2.2 – Přehled převodového poměru i kotoučového nože Ø50 mm

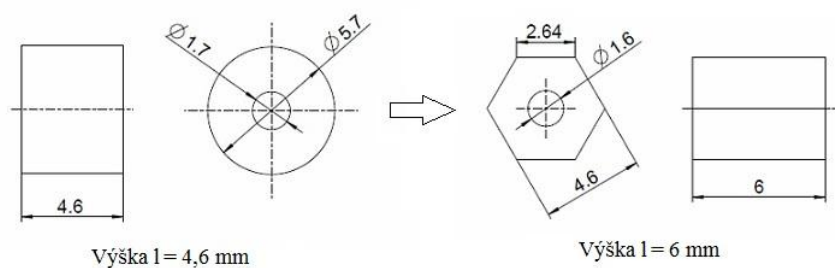
3 Návrh přípravku pro lisování koncovek na lanka

Lanko je v nůžkách připevněno třemi koncovkami. Tahová síla se na lanko přenáší pomocí koncovek, které lze snadno opřít o protikus. Spojení koncovek a lanka musí být dostatečně pevné, aby přeneslo sílu. Tento úkol byl vyřešen nalisováním trubičky v přípravku. Po nalisování vznikne koncovka šestihranného tvaru, obr. 3.2. Potřebný přípravek byl navržen dále, viz obr. 3.1.



Obr. 3.1 – Přípravek pro lisování

Přípravek se skládá ze čtyř částí a to horní desky 1, dolní desky 2 a dvou vodících kolíků 3. Byl navržen tak, aby zajišťoval snadné vložení obou dílů a definované slisování trubičky. Přípravek nezajišťuje polohování trubičky na lanku, toto musí zajistit obsluha. Dále bylo počítáno se zdvihem pouze 6 mm potřebných pro vložení lanka s trubičkou.



Obr. 3.2 – Lisovaná trubička na koncovku

Při lisování musí být zachován objem součásti. Při návrhu přípravku bylo počítáno s menším výchozím objemem, z důvodu důkladného nalisování koncovky. Vzhledem k tomuto ošetření se musí počítat i s nedolisováním přípravku a s většími rozměry šestihranu, ten se v tomto případě bude muset mechanicky upravit.

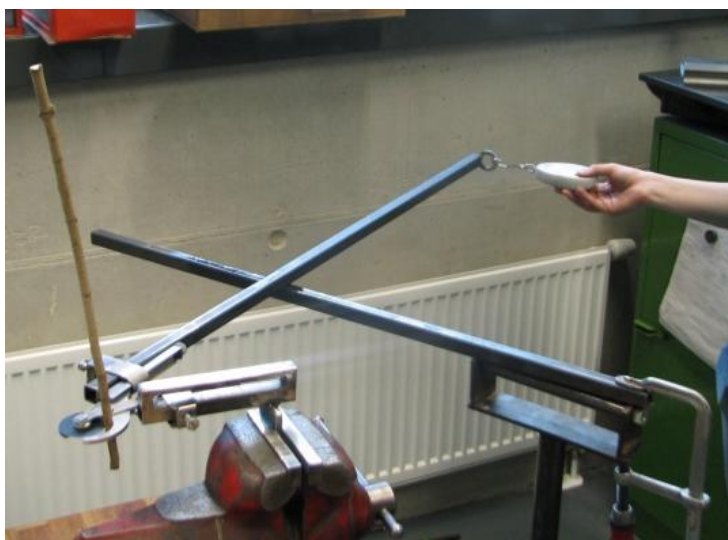
4 Experimentální měření

Experimentální měření bylo provedeno vyrobenými kotoučovými nůžkami s mechanismem otáčení nože pomocí lanka a zakoupenými nůžkami firmy Fiskars. Měření bylo provedeno za účelem zjištění a porovnání ovládací síly a kvality řezu. Měření bylo provedeno pro různé průměry větví od Ø4 – Ø14 mm. Větvě byly použity ze dvou druhů stromů, z javoru a olše. Bylo provedeno 12 měření pro každý průměr větve stříhané všemi typy nůžek.

Při měření byly použity kotoučové nůžky s kotoučovým nožem Ø45 mm a Ø50 mm. U obou průměrů kotoučových nožů byly použity dvě velikosti unášecích kladek a pomocí vypojení lanka z mechanismu byly kotoučové nože zastaveny. Od firmy Fiskars byly použity nůžky P90.

4.1 Přípravek na měření

Přípravek použitý při experimentálním měření je složený ze dvou částí. Jedna část je pevně uchycena ve svěráku, obr. 4.1. K této části přípravku je jedna páka nůžek připevněna pomocí obloukového úchyty a nastavovacího šroubu, obr. 4.2. Druhá páka je stejným způsobem připevněna k druhé části přípravku. Nastavovací šroub slouží ke snadnému upevnění nebo povolení nůžek. Druhá část přípravku je páka o délce 1 m. Na jejím konci je nasazen siloměr, ze kterého se odečítá ovládací síla zobrazená v grafech.



Obr. 4.1 – Přípravek na měření



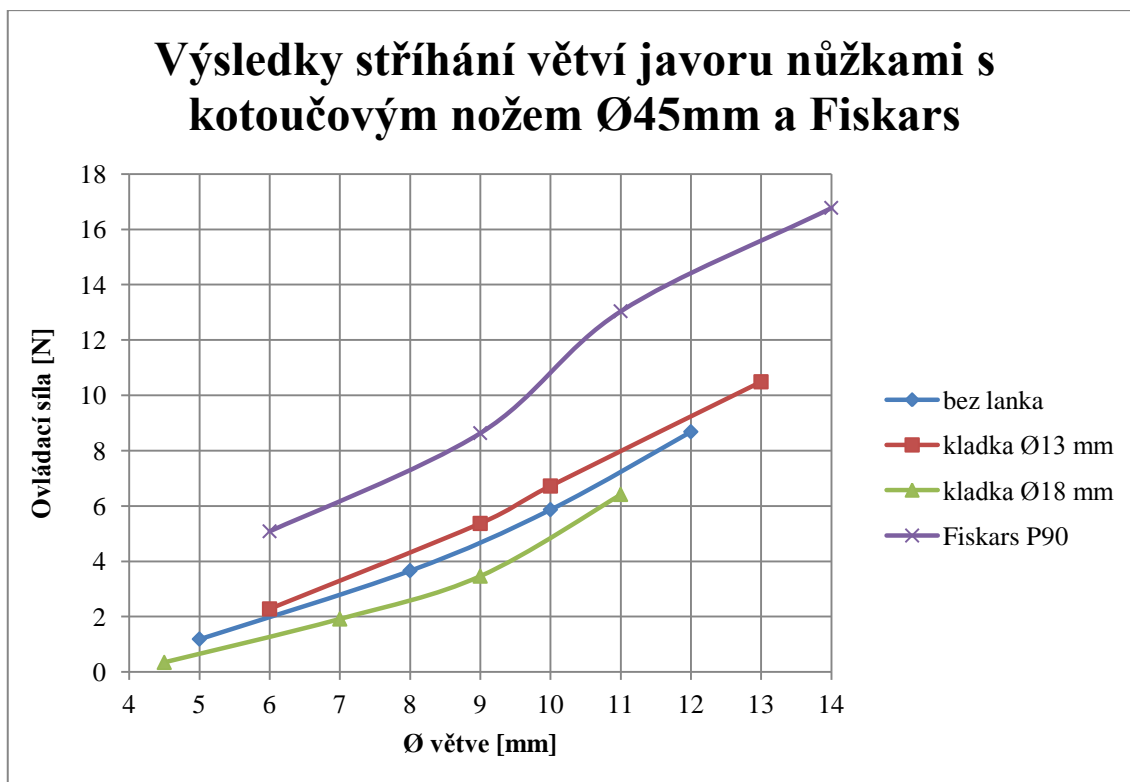
Obr. 4.2 – Upevnění nůžek

4.2 Výsledky měření

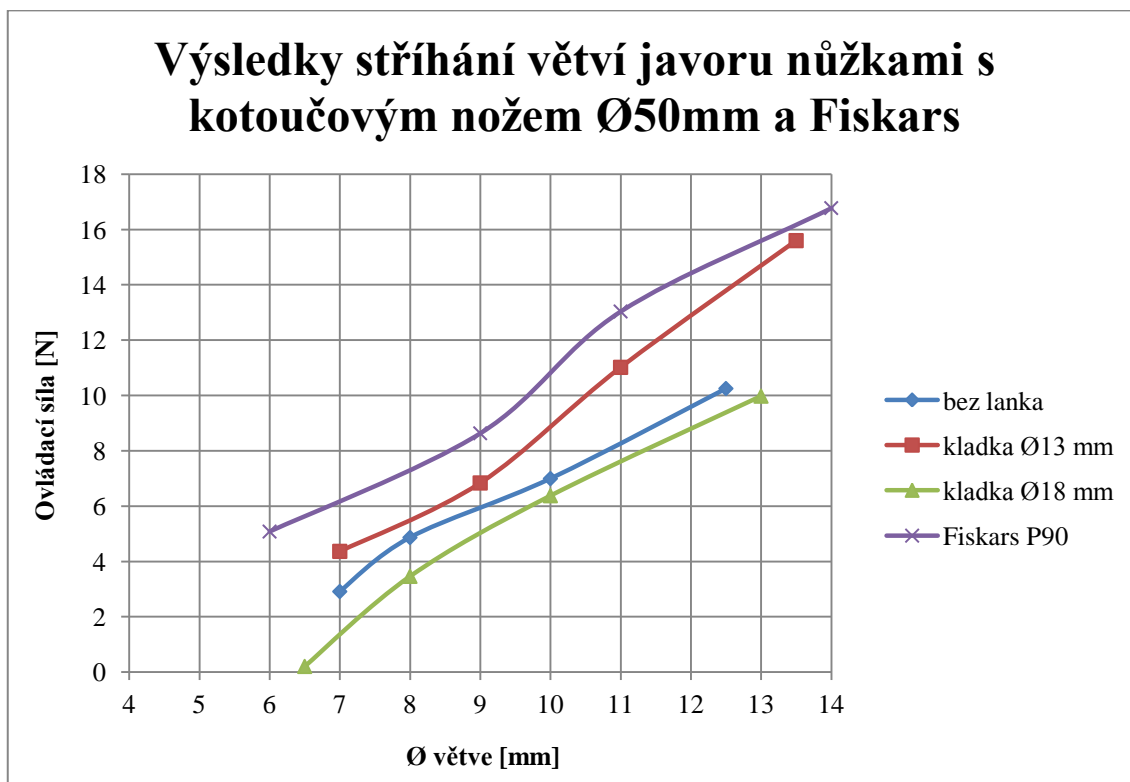
Výsledky měření jsou zobrazeny v šesti grafech. Grafy jsou děleny podle použitých kotoučových nůžek a podle druhu stříhané větve. Grafy 4.1 a 4.4 ukazují porovnání ovládací síly mezi nůžkami Fiskars a nůžkami s kotoučovým nožem Ø45 mm. Na grafech 4.2 a 4.5 jsou znovu nůžky Fiskars a nůžky s kotoučovým nožem Ø50 mm. Ostatní grafy porovnávají všechny typy nůžek. V prvních grafech jsou zobrazeny výsledky stříhání větví javoru a v dalších stříhání větví olše.

Na grafu 4.3 je vidět, že s nůžkami Fiskars je třeba vynaložit k přestřihnutí větve větší ovládací sílu než s nůžkami kotoučovými. Z grafu 4.6 je patrné, že kotoučové nůžky s malou kladkou nemají vhodný převodový poměr na zmenšení ovládací síly, oproti nůžkám Fiskars P90. Z kotoučových nůžek lze nejlépe hodnotit nůžky s velkou kladkou a překvapivě nůžky se zastaveným kotoučovým nožem (bez lanka) vyšly druhý nejlepších. V grafu 4.3 jsou zobrazeny všechny nůžky, kterými se stříhaly větve javoru a výsledky ze stříhání větví olše v grafu 4.6. Jak je vidět na kotoučové nůžky s kotoučovým nožem Ø45 mm je potřeba vynaložit velmi podobnou sílu jako na nůžky s kotoučovým nožem Ø50 mm, přesto je potřeba menší síla.

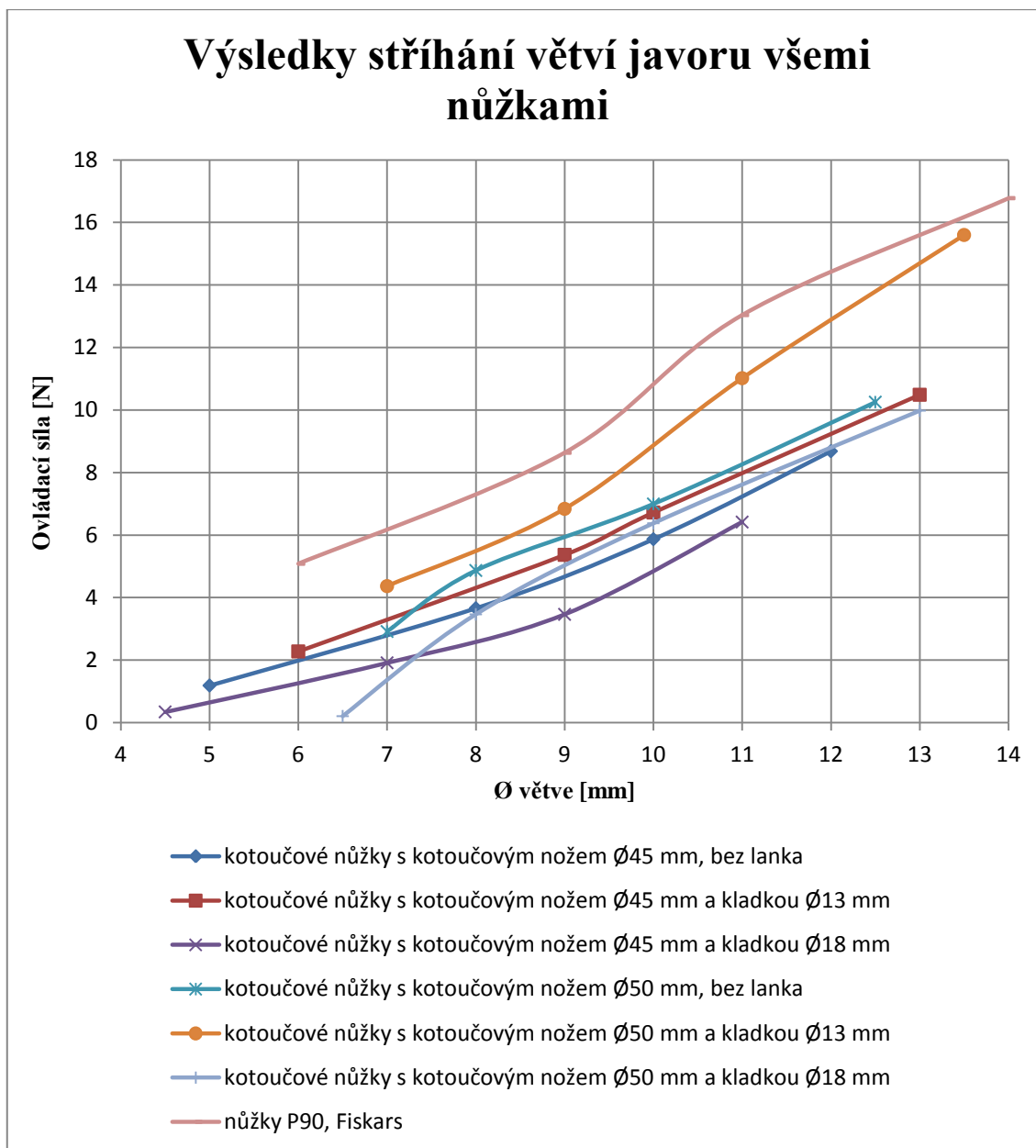
Rozdíl výsledků měření na větvích olše a javoru je dán druhem stromu. Občasné odchylky změřených sil jsou způsobeny rozdíly větví. Přestože šlo o stejný druh stromu a nepřesným odečítáním ze siloměru a různou rychlostí zavírání rukojetí při stříhání, přestože bylo provedeno 12 měření.



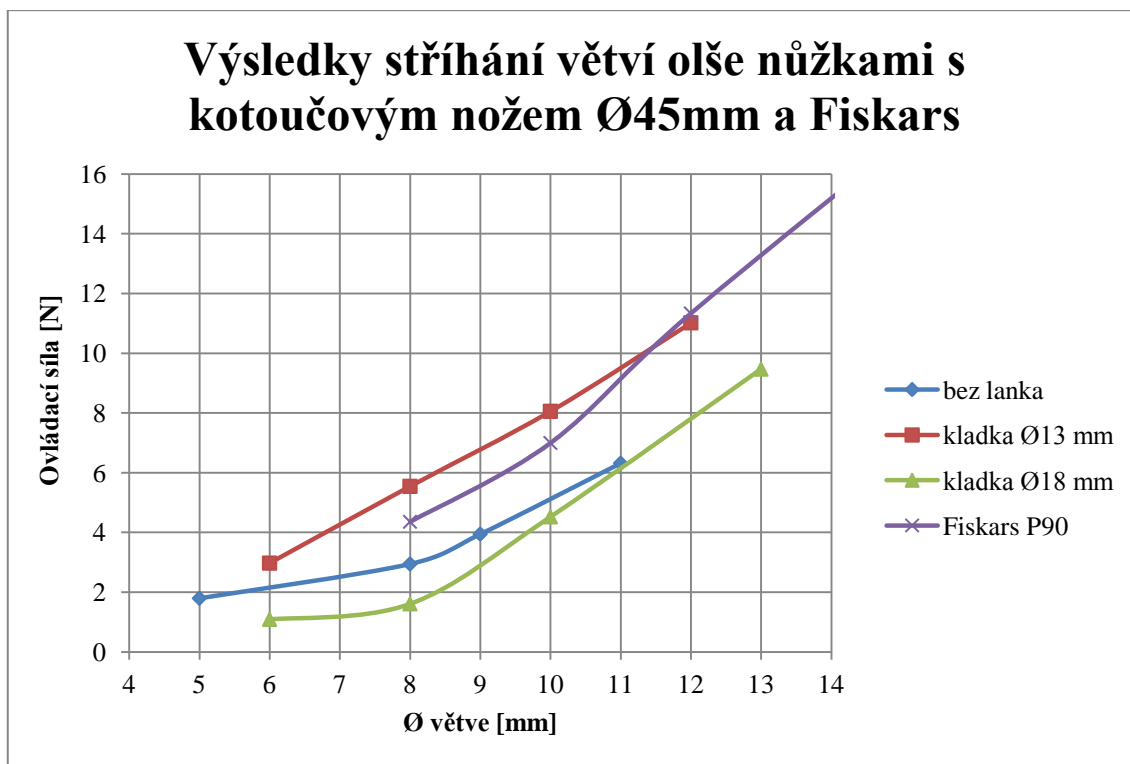
Graf 4.1 – Výsledky stříhání nůžkami s kotoučovým nožem Ø45 mm a Fiskars



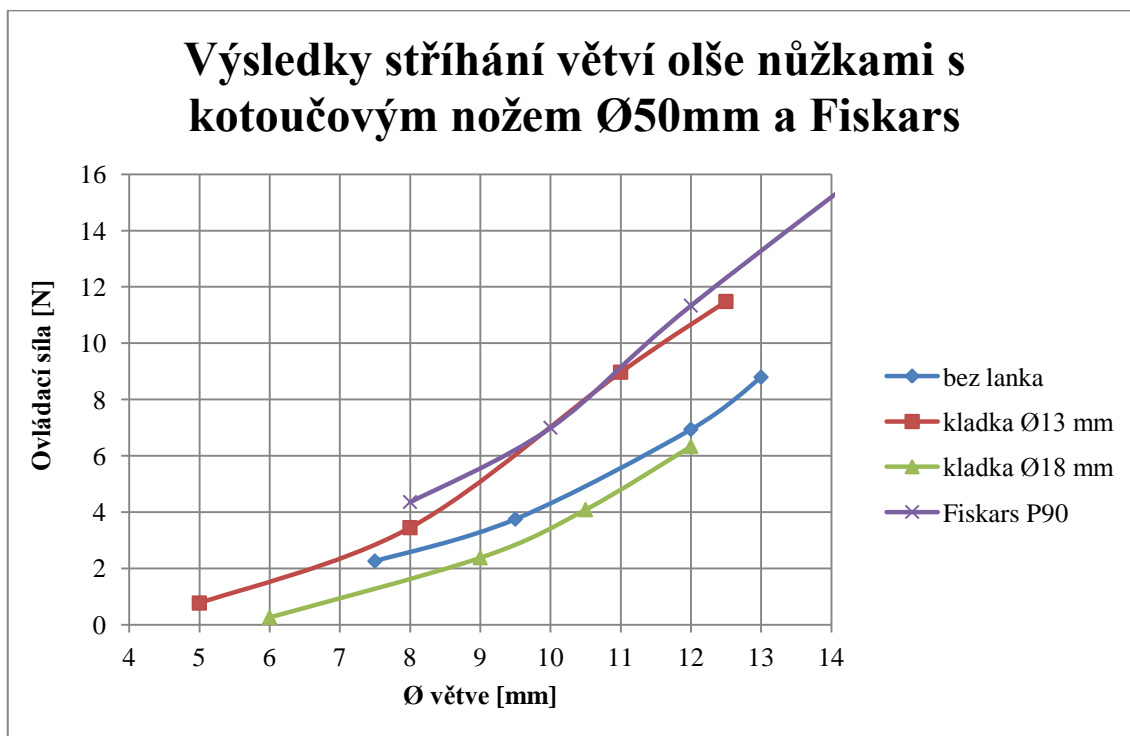
Graf 4.2 – Výsledky stříhání nůžkami s kotoučovým nožem Ø50 mm a Fiskars



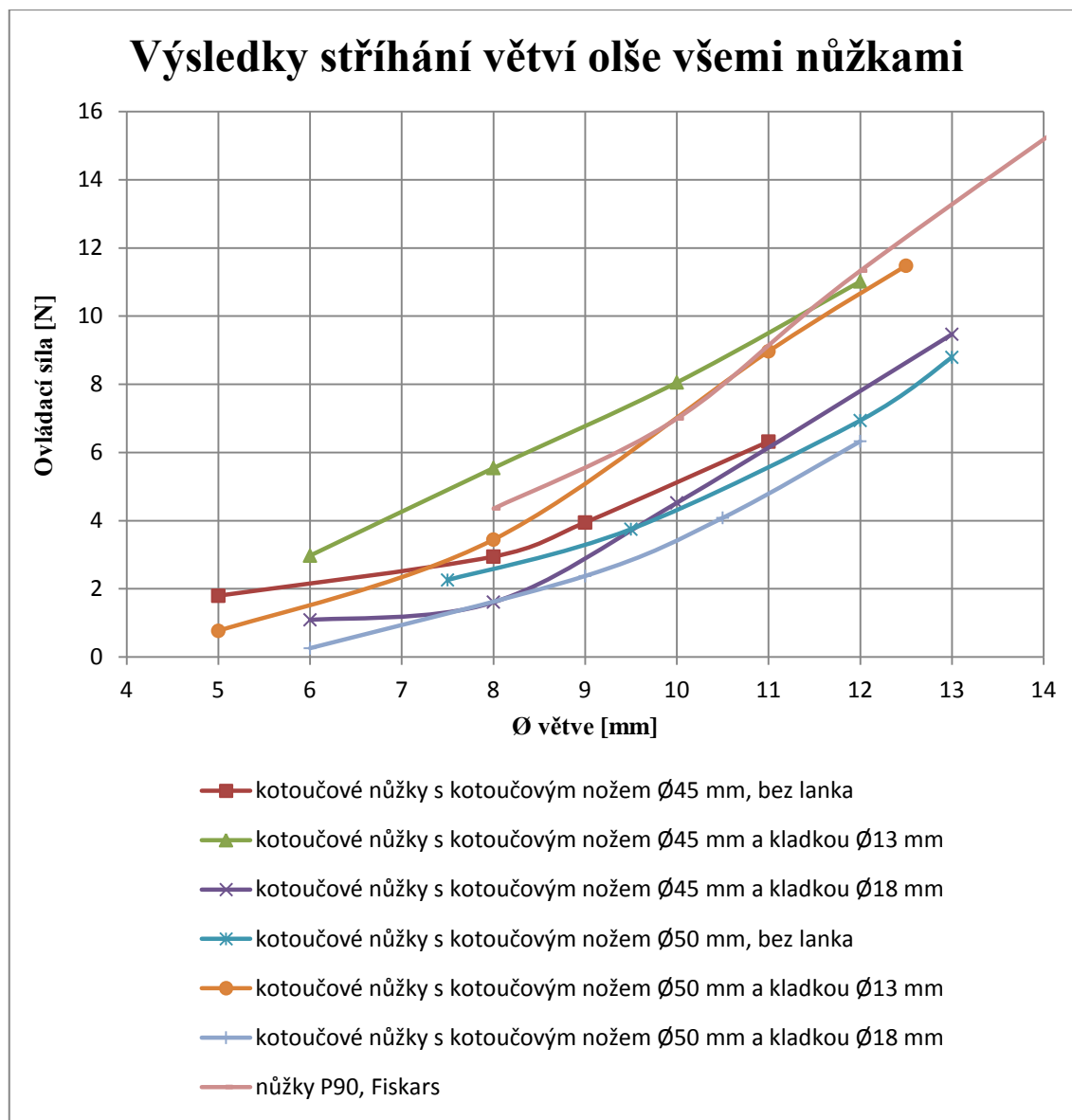
Graf 4.3 – Výsledky stříhání všemi typy nůžek



Graf 4.4 – Výsledky stříhání nůžkami s kotoučovým nožem Ø45 mm a Fiskars

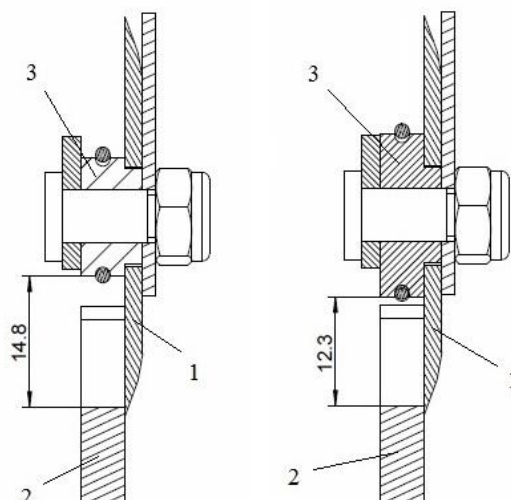


Graf 4.5 – Výsledky stříhání nůžkami s kotoučovým nožem Ø50 mm a Fiskars

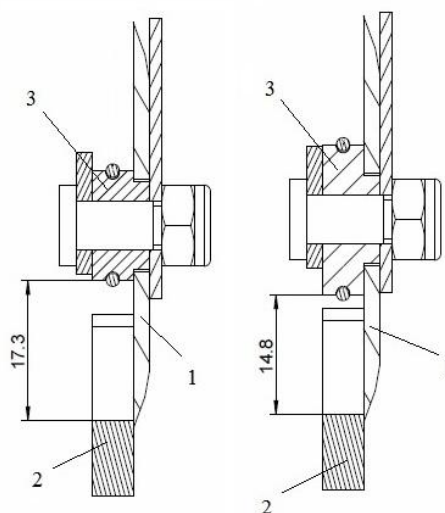


Graf 4.6 – Výsledky stříhání všemi typy nůžek

Z výsledků měření je patrné, že snížení ovládací síly je závislé na velikosti kotoučového nože a velikosti unášecí kladky. Bylo zjištěno, že pro zmenšení ovládací síly je nejlepší kombinace menšího kotoučového nože a velké kladky. Tato varianta složení nůžek je však nevýhodná, protože se zmenšuje prostor pro průměr stříhané větve dle obr. 4.3 na Ø12,3 mm. Jak zjišťujeme na obr. 4.4 největší průměr větve (Ø17,3 mm) umožňují nůžky s větším kotoučovým nožem a menší kladkou. U této varianty je však ovládací síla větší oproti nůžkám s menším kotoučovým nožem a větší kladkou. Větší průměr stříhané větve lze tedy použít u nůžek, s co největším kotoučovým nožem a co nejmenší kladkou, co však zvyšuje ovládací sílu.



Obr. 4.3 – Zobrazení prostoru pro stříhanou větev na kotoučových nůžkách s kotoučovým nožem Ø45 mm, vlevo s kladkou Ø13 mm a vpravo s kladkou Ø18 mm



Obr. 4.4 – Zobrazení prostoru pro stříhanou větev na kotoučových nůžkách s kotoučovým nožem Ø50 mm, vlevo s kladkou Ø13 mm a vpravo s kladkou Ø18 mm

Měření prokázalo, že kotoučové nůžky s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka vyžadují větší unášecí kladku, tj. převod kotoučového nože do pomala, čímž vznikne větší krouticí moment na kotoučovém noži a tím je potřeba nižší ovládací síla na stříh. Větší unášecí kladka dle obr. 4.3 a 4.4 však omezuje stříhaný průměr dřevin, což je pro zvolený mechanismus otáčení kotoučového nože pomocí lanka nevýhodné. Možné řešení by bylo navrhnout unášecí kladku ve tvaru vačky.

4.3 Kvalita stříhu

Kvalita stříhu je závislá na způsobu stříhání. Nůžky Fiskars P90 stříhají dvěma pevnými čepeli, které na dřevo působí větším tlakem. Tento tlak působí, dokud se dřevo neporuší a čepel neprovedou stříh. Čepel nůžek Fiskars musí vždy překonávat tlakovou sílu, dokud čepel nepronikne víc do dřeva. Střížná plocha díky této skutečnosti nemusí být vždy rovná a hladká, obr. 4.5.



Obr. 4.5 – Stříh nůžkami Fiskars P90

Kotoučové nůžky stříhají jednou pevnou čepelí a jedním kotoučovým nožem. Kotoučový nůž působí na dřevo tlakem a rotačním (řezavým) pohybem, který tlak zmírňuje. Díky složenému pohybu vzniklému při stříhání, prochází kotoučový nůž do dřeva plynule a vytváří rovný stříh, obr. 4.6.



Obr. 4.6 – Stříh kotoučovými nůžkami

5 Závěr

Hlavní náplní bakalářské práce byl návrh a konstrukce zahradních kotoučových nůžek s mechanismem otáčení kotoučového nože pomocí lanka. Konstrukce byla zpracována pro dva prototypy kotoučových nůžek s průměrem kotoučového nože 45 a 50 mm a dvěma převody pro otáčení kotoučového nože. Na základě zpracované dokumentace byly kotoučové nůžky vyrobeny a bylo provedeno měření. Měření na kotoučových nůžkách potvrdilo zmenšení ovládací síly, která byla v některých případech zmenšena až o 40% oproti zahradním pákovým dvojsečným nůžkám Fiskars P90. Výsledky měření na kotoučových nůžkách s kotoučovým nožem Ø45 mm potvrdily menší potřebnou ovládací sílu vůči kotoučovým nůžkám s kotoučovým nožem Ø50 mm. To logicky odpovídá potřebě většího krouticího momentu na větším poloměru hnaného kotoučového nože. Nevýhoda kotoučového nože Ø45 mm spočívá v omezení průměru stříhaných větví oproti nůžkám s kotoučovým nožem Ø50 mm. Výsledky měření ukazují, že pro snížení ovládací síly pro stříh je vhodnější převodový poměr do pomala, to je s větší kladkou. Převodový poměr s menší unášecí kladkou, tj. do rychla, vychází z hlediska ovládací síly nepříznivější jako s kladkou bez pohonu. Výběrem celé škály průměrů unášecích kladek a jejich měřením na nůžkách, by se mohlo dospět k optimálnímu převodovému poměru, tj. optimálnímu průměru unášecí kladky, u které by ovládací síla na nůžkách byla nejmenší. Experimentální měření současně potvrdilo zvýšenou kvalitu řezu u nůžek s nuceným otáčením kotoučového nože ve srovnání měření s nůžkami Fiskars nebo s vyrobenými nůžkami s vyřazeným pohonem kotoučového nože.

Použitá literatura

- [1] Nůžky Solingen. *Historie nůžek* [online]. [31.3.2013].
URL:<<http://www.nuzkysolingen.cz/historie-nuzek/>>
- [2] Fiskars®. *Stříhání stromů* [online]. [29.3.2013].
URL:<<http://cze-cz.fiskars.com/Vyrobky/Strihani-stromu>>
- [3] Gardena®. *Produkty* [online]. [29.3.2013].
URL:<<http://www.gardena.com/cz/#/products>>
- [4] Fiskars®. *Google patents* [online]. [13.4.2013].
URL:<<http://www.google.cz/patents/US20100043238?hl=cs&dq=fiskars+easy+cutting&ei=vZxpUcvXOomz4ATByIGoBw&cl=en>>
- [5] Gardena®. *Google patents* [online]. [15.4.2013].
URL:<<http://www.google.cz/patents/US20130008563?hl=cs&dq=gardena+garden+shears&ei=zsFtUaCtPMWgtAbnnIHgDQ&cl=en>>
- [6] Fiskars®. *Google patents* [online]. [19.4.2013].
URL:<<http://www.google.cz/patents/EP0895712A1?hl=cs&dq=EP0895712&ei=z42GUaujAujK4ATzx4HABA&cl=en>>
- [7] Gardena®. *Google patents* [online]. [19.4.2013].
URL:<<http://www.google.cz/patents/EP1891853A1?cl=en&dq=Long+reach+pruner+gardena&hl=cs&sa=X&ei=3AZxUdnVG8TGtQb44YC4Bg&ved=0CDwQ6AEwAQ>>
- [8] LENFELD, P.: Technologie II – 1. část, tváření kovů. Skripta, TU Liberec, prosinec 2005, 110 stran, ISBN 80-7372-020-5
- [9] Technická univerzita v Liberci. Užitný vzor č. 21703 [online]. [21.4.2013].
URL:<<http://spisy.upv.cz/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0021/uv021703.pdf>>
- [10] PEŠÍK, Lubomír. *Části strojů, 2. díl*. 4. doplněné vydání. březen 2010.
ISBN 978-80-7372-574-7

Seznam příloh

KOTOUCOVE_NUZKY	B057-1/0.3
KOLIK_1	B057-1/0-1.4
KOTOUČOVY_NUZ.....	B057-1/0-2.4
SROUB.....	B057-1/0-3.4
KLADKA_A	B057-1/0-4A.4
KLADKA_B.....	B057-1/0-4B.4
KOLIK_2	B057-1/1.1-4.4
HYBNA_RUKOJET	B057-1/1.3
PRUZINA_ARETACE	B057-1/1-1.4
DOLNI_RUKOJET	B057-1/1-2.3
PLECH_SVAR2	B057-1/1.1.3
PŘEDNÍ_PLECH	B057-1/1.1-1.4
DRZAK_ARETACNI_PRUZINY	B057-1/1.1-2.4
ARETACE.....	B057-1/1.1-3.4
PLECH_SVAR1	B057-1/1.1.1.3
ZADNI_PLECH	B057-1/1.1.1-1.4
STREDNI_PLECH.....	B057-1/1.1.1-2.4
PEVNA_RUKOJET	B057-1/2.3
VICKO_TRUBKY	B057-1/2-1.4
VLOZKA_HORNI_RUKOJETI.....	B057-1/2-2.4
KLADKA_RUKOJET	B057-1/2-3.4
DRZAK_LANKA	B057-1/2-4.4
SPODNI_CEPSEL	B057-1/2-5.3
STAVECI_SROUB	B057-1/2-6.4
HORNI_RUKOJET_SESTAVA.....	B057-1/2.1.3
HORNI_RUKOJET.....	B057-1/2.1-1.3
CELO_HORNI_RUKOJETI.....	B057-1/2.1-2.4
TRUBKA_SESTAVA.....	B057-1/2.2.3
TRUBKA.....	B057-1/2.2-1.3
CELO_TRUBKY	B057-1/2.2-2.4
LANKO_A_SESTAVA	B057-1/3A.3
LANKO_B_SESTAVA	B057-1/3B.3
KOTOUCOVE_NUZKY	B057-2/0.3
KOLIK_1	B057-2/0-1.4

KOTOUČOVY_NUZ.....	B057-2/0-2.4
SROUB.....	B057-2/0-3.4
KLADKA_A	B057-2/0-4A.4
KLADKA_B.....	B057-2/0-4B.4
KOLIK_2.....	B057-2/1.1-4.4
HYBNA_RUKOJET	B057-2/1.3
PRUZINA_ARETACE	B057-2/1-1.4
DOLNI_RUKOJET	B057-2/1-2.3
PLECH_SVAR2.....	B057-2/1.1.3
PŘEDNÍ_PLECH.....	B057-2/1.1-1.4
DRZAK_ARETACNI_PRUZINY	B057-2/1.1-2.4
ARETACE.....	B057-2/1.1-3.4
PLECH_SVAR1.....	B057-2/1.1.1.3
ZADNI_PLECH.....	B057-2/1.1.1-1.4
STREDNI_PLECH.....	B057-2/1.1.1-2.4
PEVNA_RUKOJET	B057-2/2.3
VICKO_TRUBKY	B057-2/2-1.4
VLOZKA_HORNI_RUKOJETI.....	B057-2/2-2.4
KLADKA_RUKOJET	B057-2/2-3.4
DRZAK_LANKA	B057-2/2-4.4
SPODNI_CEPSEL	B057-2/2-5.3
STAVECI_SROUB	B057-2/2-6.4
HORNI_RUKOJET_SESTAVA.....	B057-2/2.1.3
HORNI_RUKOJET.....	B057-2/2.1-1.3
CELO_HORNI_RUKOJETI.....	B057-2/2.1-2.4
TRUBKA_SESTAVA.....	B057-2/2.2.3
TRUBKA.....	B057-2/2.2-1.3
CELO_TRUBKY	B057-2/2.2-2.4
LANKO_A_SESTAVA	B057-2/3A.3
LANKO_B_SESTAVA	B057-2/3B.3
LIS	B057-3/0.3
DESKA1	B057-3/0-1.4
DESKA2.....	B057-3/0-2.4
VODICI_KOLIK.....	B057-3/0-3.4